

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of:

CHAN KIM, ET AL.

Application No.:

Filed:

For: **Apparatus For Executing Multi-Point
Control Protocol In Ethernet Passive
Optical Network**

Art Group:

Examiner:

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

REQUEST FOR PRIORITY

Sir:

Applicant respectfully requests a convention priority for the above-captioned application, namely:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>DATE OF FILING</u>
Korea	10-2002-0078147	10 December 2002

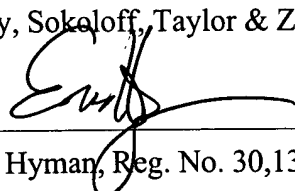
☒ A certified copy of the document is being submitted herewith.

Respectfully submitted,

Blakely, Sokoloff, Taylor & Zafman LLP

Dated: 7/27/02

12400 Wilshire Blvd., 7th Floor
Los Angeles, California 90025
Telephone: (310) 207-3800


Eric S. Hyman, Reg. No. 30,139

**KOREAN INTELLECTUAL
PROPERTY OFFICE**

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

Application Number:: Korean Patent Application 2002-0078147

Date of Application:: 10 December 2002

Applicant(s) : Electronics and Telecommunications Research Institute

24 December 2002

COMMISSIONER

[Bibliography]

[Document Name]	Patent Application
[Classification]	Patent
[Receiver]	Commissioner
[Reference No.]	0020
[Filing Date]	10 December 2002
[IPC]	H04L
[Title]	Apparatus of multipoint control protocol processing in Ethernet PON
[Applicant]	
[Name]	Electronics & Telecommunications Research Institute
[Applicant code]	3-1998-007763-8
[Attorney]	
[Name]	Youngpil Lee
[Attorney code]	9-1998-000334-6
[General Power of Attorney Registration No.]	2001-038378-6
[Attorney]	
[Name]	Haeyoung Lee
[Attorney code]	9-1999-000227-4
[General Power of Attorney Registration No.]	2001-038396-8
[Inventor]	
[Name]	KIM, Chan
[Resident Registration No.]	680305-1068712
[Zip Code]	305-345
[Address]	110-505 Hana Apt. 153 Shinsung-dong, Yusong-gu Daejeon-city, Rep. of Korea
[Nationality]	Republic of Korea
[Inventor]	
[Name]	LEE, Ho Sook
[Resident Registration No.]	720715-2489215
[Zip Code]	561-761
[Address]	118-403 Songcheonjugong Apt., Songcheon 1-dong, Deokjin-gu Jeonju-city, Jeollabuk-do, Rep. of Korea
[Nationality]	Republic of Korea

[Inventor]
[Name] YOO, Tae Whan
[Resident
Registration No.] 580701-1036616
[Zip Code] 305-345
[Address] 106-1302 Hana Apt. Shinsung-dong, Yusong-gu, Daejeon-city
Rep. of Korea
[Nationality] Republic of Korea

[Inventor]
[Name] LEE, Hyeong Ho
[Resident
Registration No.] 550403-1481019
[Zip Code] 305-333
[Address] 107-804 Hanbit Apt. 99 Eoeun-dong, Yusong-gu, Daejeon-city
Rep. of Korea
[Nationality] Republic of Korea

[Request for
Examination] Requested

[Purpose] We file as above according to Art. 42 of the Patent Law, request
the examination as above according to Art. 60 of the Patent Law.
Attorney Youngpil Lee
Attorney Haeyoung Lee

[Fee]
[Basic page] 20 Sheet(s) 29,000 won
[Additional page] 14 Sheet(S) 14,000 won
[Priority claiming fee] 0 Case(S) 0 won
[Examination fee] 7 Claim(s) 333,000 won
[Total] 376,000 won
[Reason for Reduction] Government Invented Research Institution
[Fee after Reduction] 188,000 won

[Transfer of Technology] Allowable
[Licensing] Allowable
[Technology Training] Allowable

[Enclosures]
1. Abstract and Specification (and Drawings) 1 copy

대한민국 특허청

KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2002-0078147
Application Number PATENT-2002-0078147

출원년월일 : 2002년 12월 10일
Date of Application DEC 10, 2002

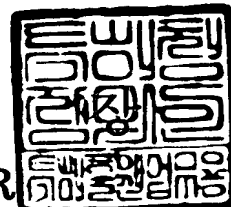
출원인 : 한국전자통신연구원
Applicant(s) Electronics and Telecommunications Research Institute



2002 년 12 월 24 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0020
【제출일자】	2002. 12. 10
【국제특허분류】	H04L
【발명의 명칭】	이더넷 P O N에서의 다지점제어 프로토콜 처리장치
【발명의 영문명칭】	Apparatus of multipoint control protocol processing in Ethernet PON
【출원인】	
【명칭】	한국전자통신연구원
【출원인코드】	3-1998-007763-8
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	2001-038378-6
【대리인】	
【성명】	이해영
【대리인코드】	9-1999-000227-4
【포괄위임등록번호】	2001-038396-8
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김찬
【성명의 영문표기】	KIM, Chan
【주민등록번호】	680305-1068712
【우편번호】	305-345
【주소】	대전광역시 유성구 신성동 153번지 하나아파트 110동 505호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이호숙
【성명의 영문표기】	LEE, Ho Sook
【주민등록번호】	720715-2489215
【우편번호】	561-761

【주소】	전라북도 전주시 덕진구 송천1동 송천주공아파트 118동 403호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	유태환
【성명의 영문표기】	Y00,Tae Whan
【주민등록번호】	580701-1036616
【우편번호】	305-345
【주소】	대전광역시 유성구 신성동 하나아파트 106동 1302호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이형호
【성명의 영문표기】	LEE,Hyeong Ho
【주민등록번호】	550403-1481019
【우편번호】	305-333
【주소】	대전광역시 유성구 어은동 99 한빛아파트 107동 804호
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 이영필 (인) 대리인 이해영 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	20 면 29,000 원
【가산출원료】	14 면 14,000 원
【우선권주장료】	0 건 0 원
【심사청구료】	7 항 333,000 원
【합계】	376,000 원
【감면사유】	정부출연연구기관
【감면후 수수료】	188,000 원
【기술이전】	
【기술양도】	희망
【실시권 허여】	희망
【기술지도】	희망

1020020078147

출력 일자: 2002/12/26

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

본 발명은 이더넷 PON(Ethernet Passive Optical Network)의 OLT(Optical Line Termination)에서 MPCP(Multi-Point Control Protocol)를 처리하는 MAC 매스터 장치에 관한 것이다. MPCP 매스터 장치는 CPU 인터페이스부, 메모리 중재부, SGA 테이블 메모리, RTT 테이블 메모리, 정적 그랜트 발생부, 동적 그랜트 발생부, 정적 그랜트 큐, 동적 그랜트 큐, 송신 메시지 큐, 송신 다중화부, 시간 설정부, 수신 윈도우 발생부, 상향 그랜트 큐, 수신 역다중화부, 리포트 큐 및 수신 메시지 큐로 구성되어 있다. 따라서, MPCP 프레임을 포함한 임의의 프레임을 CPU에서 보내거나 받을 수 있으며 설정에 따라 정적으로 그랜트를 할당하거나 ONU로부터 오는 리포트에 따라 동적으로 그랜트를 할당할 수 있는 효과가 있다.

【대표도】

도 4

【명세서】**【발명의 명칭】**

이더넷 P O N에서의 다지점제어 프로토콜 처리장치{Apparatus of multipoint control protocol processing in Ethernet PON}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 이더넷 PON 의 구성도이다.

도 2a는 이더넷 PON 에서 하향 트래픽의 흐름을 도시한 도면이다.

도 2b는 이더넷 PON 에서 상향 트래픽의 흐름을 도시한 도면이다.

도 3은 이더넷 PON 매스터 칩의 블록도이다.

도 4는 MPCP 매스터 블록의 상세 블록도이다.

도 5는 메모리 중재부의 인터페이스 신호를 도시한 도면이다.

도 6은 정적 크랜트 할당 테이블의 엔트리 구조의 예를 도시한 도면이다.

도 7은 리포트 큐(470)에 들어가는 데이터의 포맷을 도시한 도면이다.

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

<9> 본 발명은 이더넷 PON(Ethernet Passive Optical Network)의 OLT(Optical Line Termination)에서 MPCP(Multi-Point Control Protocol)를 처리하는 MAC 매스터 장치에 관한 것이다.

- <10> 이더넷 PON은 종래의 구내통신(LAN)에서 사용하던 이더넷(Ethernet)을 일반 가입자 망에도 적용하기 위해서 만들어진 방식이다.
- <11> 도 1은 이더넷 PON 의 구성도이다.
- <12> 이더넷 PON은 네트워크에 연결된 OLT(110)와 가입자 측에 연결된 ONU(Optical Network Unit)(110a 내지 110n)가 중간에 광 스플리터(optical splitter)(130)를 통해 수동적으로 연결되어 있다.
- <13> ATM PON과 달리 이더넷 PON은 기존의 이더넷 프레임과 동일한 단위로 데이터를 전달하며, 상위계층의 브리지와의 호환을 위해 이더넷 프레임의 8바이트의 프리앰블에 ONU를 구분하기 위한 LLID(logical link Identification)를 붙인다.
- <14> OLT에서 ONU로 전달되는(하향이라 한다) 이더넷 프레임에서 LLID는 이 이더넷 프레임이 어느 ONU로 전달되는 이더넷 프레임인가 하는 것을 의미하고(LLID는 브로드캐스트를 포함할 수 있음), ONU에서 OLT로 전달되는(상향이라 한다) 이더넷 프레임에서 LLID는 이 이더넷 프레임을 어느 ONU가 보낸 프레임인가 하는 것을 의미한다.
- <15> 도 2a 내지 2b는 각각 이더넷 PON 에서 하향 및 상향 트래픽의 흐름을 도시한 도면이다.
- <16> 하향으로 전달되는 이더넷 프레임은 광섬유를 통해 전송되다가 수동 분기기(splitter)에 의해 복수개로 분기되어 모든 ONU에 브로드캐스트(broadcast) 된다. 각 ONU는 전송된 이더넷 프레임의 LLID 정보를 보고 자기에게 전송되는 이더넷 프레임인가를 판단하여 그 이더넷 프레임의 수신여부를 결정한다. 그리고, OLT가 제공하는 그랜트(grant) 신호에 따라 각 ONU 들은 자기에게 할당된 시간에 이더

넷 프레임을 상향으로 전송하면, OLT에 도착할 때에는 각 ONU 에서 전송한 여러 이더넷 프레임들이 겹치지 않고 순차적으로 도착한다. OLT는 프리앰블에 기록된 LLID 정보를 보고 어느 ONU 가 전송한 이더넷 프레임인지 알 수 있다.

<17> MPCP(Multi-Point Control Protocol)는 IEEE 802.3ah 에서 이더넷 MAC 프레임 전송 규약을 만족시키면서 PON 전송방식을 제어하기 위한 프로토콜이다. 이더넷 PON에서는 PON과 관련된 기능을 수행하기 위해 MPCP 메시지를 정의하여 사용하는데, 이 MPCP 메시지를 사용하여 ONU가 OLT에 새로 접속하고, 상향으로 송신되는 데이터에 대한 그랜트(grant) 신호의 전달이나 상향으로 송신시 사용되는 ONU의 큐(queue)의 상태에 대한 리포트(report)가 OLT로 전달된다.

<18> MPCP 메시지에는 5가지가 있다. 이들은 OLT가 ONU에게 언제부터 얼마동안 전송하라는 정보를 전달해 주기 위한 게이트(gate) 메시지, ONU가 OLT에게 자신의 송신 큐(queue)의 상태, 즉 어느 큐에 어느 정도 크기의 데이터가 전송되기를 기다리고 있음을 나타내는 리포트(report) 메시지, 그리고 ONU가 초기화한 후에 처음 등록되기를 원할 때 OLT로 올려 보내는 register_req 메시지, OLT가 ONU로부터 온 register_req 메시지를 받아 LLID를 할당하고 그 LLID 값을 ONU로 알려줄 때 사용하는 레지스터(register) 메시지, 그리고 ONU가 레지스터(register) 메시지를 받아 그 메시지의 내용을 확인하여 OLT로 올려 보내는 register_ack 메시지이다.

<19> OLT는 register 메시지를 보낸 후에 ONU가 register_ack 메시지를 올려 보낼 수 있도록 해당 ONU에 gate 메시지를 내려 주어야 한다. gate 메시지에는 아직 등록이 되지 않은 ONU들이 register 메시지를 올려 보내는데 사용되는 gate 메시지도

있는데 이는 특별한 플래그(flag)를 통해 표시한다. 또한 report와 일반 데이터 전송을 위한 gate 메시지는 등록이 완료되어 LLID를 할당받은 ONU들에 대해서 이루어진다.

<20> OLT가 상향 프레임들의 전송시간을 각 ONU 들에 할당할 때는 지리적으로 거리가 다른 ONU들이 올려 보낸 아이들 패턴(idle pattern)과 프리앰블(preamble)을 포함한 이더넷 PON 용 이더넷 프레임이 광섬유의 전달지연 및 기타 처리지연에 의해 OLT에 도착하는 순간에 서로 겹치지 않도록 하기 위하여, OLT에서 각 ONU까지의 라운드 트립 타임(Round Trip Time, RTT)을 고려하여 각 ONU가 이더넷 프레임의 전송을 시작할 시간을 지정해 준다. 이를 위하여 OLT와 ONU에는 타이머(timer)를 가지고 있으며, ONU 들이 가지고 있는 타이머는 MPCP 프레임에 실려 내려오는 OLT의 타이머값을 복제(copy)함으로써 자신의 타이머를 OLT의 타이머에 동기시키고, OLT는 상향으로 올라오는 MPCP 프레임에 실린 타이머값을 이용하여 각 ONU 까지의 RTT 정보를 알아낸다. 즉, ONU의 타이머가 OLT의 타이머에 동기되어 ONU가 이더넷 프레임의 전송을 시작할 시간을 해석하고 OLT는 ONU까지의 RTT를 고려하여 각 ONU의 전송시작시간을 조정하여 grant 신호를 보낸다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<21> 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 이더넷 PON 통신을 원활하게 할 수 있는 효율적인 이더넷 PON 매스터 장치를 제공하는데 있다.

<22> 이를 위하여 OLT의 MPCP 처리부에서는 CPU에서 ONU의 등록과 관련된 MPCP 프레임 또는 Ethernet OAM(Operation and Management) 관련 메시지 프레임을 송신하거나 수신할 수 있어야 한다. 그리고, ONU로부터 리포트(report)를 받아 동적으로, 그때 그때 gate 메시지를 내려보내는 방식이 아닌, 운영자가 미리 설정하는 provision 방식을 사용하여, ONU 별로 정적 그랜트(static grant)를 설정 및 해제하면서 주기적으로 정적 그랜트를

전송할 수 있어야 하며, ONU들로부터 오는 큐(queue) 상태 리포트(report)를 받아 각 ONU들에게 할당할 전송시간을 생성하여, 각 ONU들에게 동적 그랜트(dynamic grant)를 전송할 수 있어야 한다. 이러한 그랜트(grant) 할당에는 ONU 별로 RTT가 고려되어 전송시작 시간과 전송기간을 지정해 주어야 한다. 또한 MPCP 프레임 외의 일반 데이터 프레임의 송신과 수신기능이 필요하다.

【발명의 구성 및 작용】

<23> 상기의 과제를 이루기 위하여 본 발명에 의한 이더넷 PON에서의 다지점제어 프로토콜 처리장치는, 외부의 CPU와 접속되어 데이터를 송수신하는 CPU 인터페이스부; 정적 그랜트 프레임들을 기록한 복수의 정적 그랜트 할당 테이블들이 링크드 리스트로 연결된 형태로 저장되어 있는 SGA 테이블 메모리; 동적 그랜트 프레임들이 저장되어 있는 RTT 테이블 메모리; 상기 SGA 테이블 메모리와 RTT 테이블 메모리를 제어하는 메모리 중재부; 중앙처리부에서 설정한 LLID 별로 주기적으로 상기 정적 그랜트 프레임을 발생시키는 정적 그랜트 발생부; 상기 LLID 정보에 따라서 상기 동적 그랜트 프레임들을 발생시키는 동적 그랜트 발생부; 상기 정적 그랜트 발생부에서 발생된 정적 그랜트 프레임을 저장하는 정적 그랜트 큐; 상기 동적 그랜트 발생부에서 발생된 동적 그랜트 프레임을 저장하는 동적 그랜트 큐; 상기 중앙처리부로부터의 송신 메시지 프레임을 저장하고 있는 송신 메시지 큐; 외부의 PON 브리지에서 전송되는 송신요구신호와 상기 정적 그랜트 큐, 상기 동적 그랜트 큐 및 상기 송신 메시지 큐로부터의 송신요구신호를 받아 스케줄링하여 하나의 큐를 선택하여 선택된 큐를 읽어 그 내용을 출력하는 송신 다중화부; 상기 새로운 그랜트 신호가 시작되는 시간정보를 설정하고, 설정된 시간정보에 따라 상기 송신다중화부로부터 출력된 이더넷 프레임을 MAC 송신부로 전달하는 시간 설정부; MAC 수신부

로부터 수신한 이더넷 프레임을 역다중화하는 수신 역다중화부; 상기 수신 역다중화부로부터 수신된 리포트 정보를 저장하는 리포트 큐; 및 수신 메시지 큐를 구비한다.

<24> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 일실시예를 상세히 설명한다.

<25> 도 3은 이더넷 PON 매스터 칩의 블록도이다.

<26> 이더넷 PON 매스터 칩(300)은 일반적으로 LLID를 이용하여 상위 계층과의 호환성을 맞추기 위한 PON 브리지 블록(310)과 MPCP 데이터를 처리하면서 프레임의 다중화와 역다중화를 처리하고 LLID별 그랜트 스케줄링 및 자동 발견(auto-discovery)을 처리하는 MPCP 매스터 블록(320), 그리고 모든 프레임에 대한 FCS(Frame Check Sequence)의 생성 및 검사를 포함한 프레임 송신과 수신을 담당하는 MAC 블록(330)으로 구성된다.

<27> PON 브리지 블록(310)은 MPCP 매스터 블록(320)에서 전달받은 상향 이더넷 프레임에서 LLID와 근원지 주소(Source Address, SA) 값을 읽어 근원지 주소가 어느 LLID에 위치하는가를 알아내며, 상위 계층인 네트워크 프로세서(Network Processor, NP)에서 전달받은 하향 이더넷 프레임의 근원지 주소(SA) 값을 보고 해당 MAC 주소가 네트워크 프로세서 쪽에 위치한다는 것을 알아낸다. "어떤 MAC 프레임이 네트워크 프로세서에서 내려왔는데 그 MAC 프레임의 근원지 주소(SA)를 봤더니 어떤 값이다" 라는 말의 의미는 해당 MAC 주소를 가진 end station이 이더넷 PON 회로에서 봤을 때 네트워크 프로세서쪽에 있다는 뜻이다.

<28> 이렇게 MAC 주소를 가진 end station(MAC 주소를 가지고 있는 객체들, 예를 들어 주로 PC, 워크스테이션이나 라우터들. 그러나 브리지도 상위 layer3 처리 entity를 가지

고 있는 경우 자신의 MAC 주소를 가지고 있음)들이 네트워크 프로세서(NP)측에 위치하는지, 아니면 어떤 LLID에 해당하는 ONU에 위치하는지 알아내어 하나의 엔트리(entry)를 만들어 내부의 필터링 데이터베이스(filtering DB)에 저장하는 것을 소스 어드레스 러닝(source address learning)이라고 한다. 필터링 데이터베이스(filtering DB)에 저장된 정보인 각 엔트리는 일정 시간동안 근원지 주소(SA)가 이더넷 PON에서 관찰되지 않으면 자동으로 폐기된다. 이것을 에이징(aging)이라고 한다.

<29> 이더넷 PON에서 LLID는 16비트 값을 가지며 ONU가 등록될 때 OLT에 의해서 각 LLID에 대응되는 ONU에 할당되며, 하나의 ONU가 두 개 이상의 LLID를 가질 수도 있다. LLID는 운용하기에 따라 32개나 64개, 또는 더 많은 LLID 값이 사용될 수 있고, 16비트 LLID의 상위 한 비트를 사용하여 anti-LLID를 표시하기도 한다. 이 anti-LLID는 하향으로 이더넷 프레임을 전송할 때 사용하는 것으로써 특정 LLID를 제외하고 모두 라는 뜻을 가진다.

<30> 예를 들어 16비트 중에서 제일 상위의 비트를 anti 로 사용한다고 하였을 때 '10000000000000111' 라는 값은 LLID 7번을 제외하고 모두 라는 뜻을 가지므로 LLID 7번을 할당받은 ONU만 제외하고 모든 ONU가 이더넷 데이터 프레임을 전송받는다.

<31> PON 브리지 블록(310)은 MPCP 매스터 블록(320)으로부터 상향 이더넷 프레임을 전달받았을 때는 이더넷 프레임의 목적지 주소(Destination Address, DA) 값을 보고 필터링 데이터베이스에서 이 주소가 어디에 위치하는지 알아낸다. 그리고 이 이더넷 프레임을 네트워크 프로세서로 전달해야 하는 경우는 LLID를 떼어내고 전달하고, 특정 LLID에 해당하는 ONU로 전달해야 하는 경우에는 해당하는 LLID를 달아서 다시 MPCP 매스터 블록(320)으로 전달한다.

- <32> 목적지 주소(DA)가 어디에 존재하는지 알 수 없을 경우에는 LLID를 떼어내고 네트워크 프로세서로 전달하면서 동시에 원래 수신했던 LLID의 anti-LLID 값을 달아서 MPCP 매스터 블록(320)으로 전달한다. 이러한 동작은 기존의 브리지가 플러딩(flooding)을 수행하는 방식과 동일하다. 이 경우 목적지 주소와 상관없이 어떤 MAC 주소가 어떤 LLID에 해당하는 ONU에 위치하는지를 알아내는 소스 어드레스 러닝(source address learning) 기능이 수행된다.
- <33> PON 브리지 블록(310)은 네트워크 프로세서로부터 하향 이더넷 프레임을 전달받았을 경우 그 이더넷 프레임의 DA 값을 보고 필터링 데이터베이스에서 그 주소가 어디에 위치하는지 알아낸다. 그래서 특정 LLID에 해당하는 ONU에 보내야 하는 경우에는 해당 LLID를 달아서 MPCP 매스터 블록(320)으로 전달한다. 만약 이러한 프레임이 네트워크 프로세서에 위치한다고 판단하는 경우에는 폐기한다(브리지 규칙에 따라 이미 네트워크 프로세서 측에 있는 해당 MAC 주소까지 해당 프레임이 전달될 것으로 판단한다). 이 경우에도 목적지와 상관없이 어떤 MAC 주소가 어떤 LLID에 해당하는 ONU에 위치하는지를 알아내는 소스 어드레스 러닝(source address learning)이 수행된다.
- <34> MPCP 매스터 블록(320)은 PON 브리지 블록(310)과 MAC 블록(330) 사이에 위치하며 LLID가 붙은 이더넷 프레임을 주고 받으며, MPCP 매스터 블록(320) 내부에서 발생되거나 내부에서 없어지는 이더넷 PON 용 프레임, 즉 LLID가 붙은 이더넷 프레임도 있다.
- <35> MPCP 매스터 블록(320)의 송신부는 PON 브리지 블록(310)에서 오는 LLID가 붙은 하향 이더넷 프레임과 내부에서 주기적으로 발생하는 정적(static) 그랜트 프레임, ONU로부터 수신된 리포트를 해석하여 만들어지는 동적(dynamic) 그랜트 프레임 및 CPU로부터

전달되는 프레임을 다중화하여 MAC 블록(330)에 전달한다. CPU로부터 오는 프레임들은 auto-discovery용 그랜트 프레임과 register 메시지, 그리고 OAM용 프레임이 있다.

<36> MPCP 마스터 블록(320)의 수신부는 MAC 블록(330)에서 오는 상향 이더넷 프레임을 받아 리포트 프레임인 경우에는 MPCP 마스터 블록(320) 내부에서 처리하고, auto-discovery관련 register_req 프레임과 register_ack 프레임, 그리고 OAM 프레임인 경우 CPU로 전달하며, 일반 데이터인 경우 PON 브리지 블록(310)으로 전달한다.

<37> MPCP 마스터 블록(320)은 다음과 같이 RTT 업데이트, 그랜트 발생 및 타이머 전달을 수행한다.

<38> (1) RTT update

<39> MPCP 프레임을 수신했을 때는 수신된 MPCP 프레임을 받는 시점에서 OLT의 타이머값과 그 시점에서의 수신된 프레임에서 추출한 LLID의 ONU의 타이머값의 차이로부터 추출된 LLID의 RTT(Round Trip Time)을 알아내어 내부의 RTT table에 기록된다. 이 LLID별 RTT 값은 별도의 RTT 테이블 메모리(RTT table RAM)에 보관되며 이 RTT 테이블 메모리는 CPU에서도 읽고 쓸 수 있다. 이 RTT 테이블 메모리는 수신부에서 LLID별 MPCP 메시지를 받을 때 해당 LLID의 RTT값이 업데이트 되며 송신부에서 어떤 LLID에게 프레임을 보낼 때 해당 LLID의 RTT값이 그랜트의 시작시간에서 빠진다.

<40> (2) 그랜트 발생

<41> MPCP 마스터 블록(320) 내부에서 처음에 정적 그랜트와 동적 그랜트를 발생시킬 때는 그랜트의 길이만 계산하며, 그랜트의 시작시간은 정적 그랜트와 동적 그랜트, 그리고 CPU에서 오는 그랜트를 선택하여 전송하면서 정해진다. 다시 말하면 세가지 신호 모두

다중화되어 결국은 같은 블록, 즉 set_time부 및 시간설정부에서 정해진다. 그랜트의 시작시간이 정해지고 난 후에 실제로 전송하기 전에는 전송될 프레임이 도착될 ONU의 LLID에 해당하는 RTT 값을 뺀 후에 전송함으로써 RTT에 따른 이더넷 프레임의 도착시간의 차이를 없앤다. 즉, 미리 RTT를 빼서 보상이 이루어졌으므로 다음부터 도착하는 프레임은 RTT와 상관없이 정해진 순서대로 들어온다.

<42> 이렇게 ONU 들이 이더넷 프레임을 전송할 때 거리에 따라 각각의 RTT 만큼 미리 보냄으로써, 이더넷 프레임이 OLT에 도착할 때는 원래 스케줄된 시작시간에 도착하게 된다. 그랜트 메시지를 생성할 때는 프레임 앞에, 대응되는 LLID 도 붙여서 전송한다. 대응되는 LLID란 그랜트 메시지를 의미하는 것으로, gate 메시지는 특정 ONU, 즉 특정 LLID를 할당받은 ONU에 보내는 것에 비해 이더넷 PON에서의 모든 프레임의 앞에는 LLID가 붙어서 ONU로 전달되고, 상향 프레임에는 프레임을 올려 보낸 ONU의 LLID가 붙어 있다.

<43> 하향 LLID의 경우 자동등록을 위한 gate 메시지를 보낼 때는 broadcast LLID를 붙여서 내려보내고, ONU가 LLID를 할당받을 때 사용되는 register 메시지도 broadcast LLID를 붙여서 내려간다. 왜냐하면 그 메시지를 받는 순간에는 아직 ONU가 LLID를 받지 않았기 때문이다.

<44> (3) 타이머 전달

<45> 그랜트를 포함하여 모든 MPCP 프레임을 송신할 때는 MPCP 매스터 블록(320) 내부에 있는 OLT 타이머 값을 그 MPCP 프레임에 실어 보냄으로써 각 ONU 들이 자신의 타이머 값을 OLT의 타이머 값에 맞출 수 있도록 해준다.

- <46> MAC 블록(330)은 송신할 때 MPCP 매스터 블록(320)에서 이더넷 프레임을 받아 CRC(Cyclic Redundancy Check)를 계산하여 계산된 결과를 이더넷 프레임에 삽입하며, 이더넷 프레임을 수신할 때는 CRC를 검사하여 오류가 없는 경우에 MPCP 매스터 블록(320)으로 전달한다. 이더넷 프레임을 수신할 때는 목적지 MAC 주소를 보고 그 이더넷 프레임의 수신여부를 결정한다. 또한 LLID 별로 MIB(Management Information Base)를 위한 카운터를 관리한다. MAC 블록(330)은 또한 32비트와 8비트 사이의 변환을 수행한다. GMII(Gigabit Media Independent Interface)는 8비트 인터페이스인데 내부 처리할 때는 32비트로 하는 것이 속도에 대한 부담이 없기 때문에, 내부에는 32비트 처리하고 외부 인터페이스는 8비트 처리하므로 이러한 변환과정이 수행된다.
- <47> 이제 도 4를 참조하여 본 발명의 MPCP 매스터 블록(320)에 대해서 상세히 설명한다
- <48> 도 4는 MPCP 매스터 블록의 상세 블록도이다.
- <49> MPCP 매스터 블록은 CPU 인터페이스부(405), 메모리 중재부(410a, 410b), SGA 테이블 메모리(415), RTT 테이블 메모리(420), 정적 그랜트 발생부(425), 동적 그랜트 발생부(430), 정적 그랜트 큐(435), 동적 그랜트 큐(440), 송신 메시지 큐(445), 송신 다중화부(450), 시간 설정부(455), 수신 윈도우 발생부(460), 상향 그랜트 큐(465), 수신 역다중화부(470), 리포트 큐(475) 및 수신 메시지 큐(480)로 구성되어 있다.
- <50> CPU 인터페이스부(405)는 PowerPC405의 외부 버스(external bus)의 규격에 맞춰 외부의 CPU가 이더넷 PON 매스터 칩을 인터페이스 할 수 있도록 한다. 인터럽트를 위해 플래그 셋팅 및 클리어 기능을 갖고 있으며, 정적 및 RTT 테이블 메모리를 메모리 중재 방식을 사용하여 읽기 및 쓰기 기능을 수행한다. 정적 및 RTT 테이블메모리를 액세스하기

위해서, CPU가 테이블 읽기와 쓰기에 필요한 정보를 셋업하여 트리거를 해 주면 셋업된 정보에 따라 정해진 메모리의 주소에 대해 쓰기 및 읽기를 담당한다.

<51> 이러한 정적 및 RTT 테이블이 저장된 메모리의 액세스는 원하는 버스트(Burst) 길 이 만큼 할 수 있으며, 쓰기의 경우에는 셋업된 데이터를 셋업된 주소에 쓰며 읽기의 경 우에는 셋업된 주소에서 읽은 데이터를 별도의 번지에 저장해서 CPU가 읽을 수 있도록 한다. 액세스할 번지는 임의의 값이 될 수도 있으며, 순차적으로 번지들을 액세스할 수 도 있다. CPU 인터페이스부(405)를 통해 CPU는 SGA 테이블 메모리(415)와 RTT 테이블 메 모리(420)를 읽고 쓸 수 있도록 하며 선택적으로 송신 메시지 큐(445)에 데이터, 즉, CPU에서 프레임을 보내고자 할 때의 프레임 데이터를 쓸 수도 있다. 예를 들어 자동등록 을 위한 gate 메시지나 register 메시지는 별개의 하드웨어에서 만들어 보내는 것이 아 니라 CPU에서 만들어서 보내는 데이터임에 반해, 정적 gate 메시지와 동적 gate 메시지 는 별개의 하드웨어에서 만들어 보낸다.

<52> 메모리 중재부(410a, 410b)는 다수의 기능 블록들이 동일한 메모리를 읽고 쓸 수 있도록 각 기능 블록으로부터의 액세스 신호를 제어하며, SGA 테이블 메모리(415)와 RTT 테이블 메모리(420)를 각각 제어한다. 메모리 액세스는 모두 MPCP 마스터 블록(320)의 송신부 클럭($31.25\text{MHz} \div 4 = 125\text{MHz}/4$)에 동기되어 수행되며, CPU가 이들 메모리의 읽기 및 쓰기를 하거나 RTT 업데이트를 수행하기 위해서 MPCP 마스터 블록(320)의 수신부에서 RTT 테이블 메모리(420)에 데이터를 쓸 때는 모두 MPCP 마스터 블록(320)의 송신부 클럭 에 맞추는 동기화 과정이 선행된다.

<53> 상술한 바와 같이 CPU가 메모리에 데이터를 읽고 쓸 때는 CPU 인터페이스부(405) 내부의 테이블 읽기 및 쓰기 처리부를 통해서 수행된다. MPCP 마스터 블록(320)의 송신

부에서 SGA 테이블 메모리(415)의 내용을 읽거나, RTT 테이블 메모리(420)의 내용을 읽을 때는, MPCP 마스터 블록(320)의 송신부 클럭을 사용하여 수행되므로 별도의 동기화 과정이 필요하지 않다.

<54> SGA 테이블 메모리(415)는 메모리 중재부(410a)를 통해 CPU로부터의 읽기와 쓰기가 수행되며, 또한 일반 데이터를 처리할 때는 주로 송신부의 정적 그랜트 발생부(425)에서 읽혀진다. 왜냐하면 상향 프레임 전송을 위한 gate 메시지를 주기적으로 ONU에 전달해 주어야 하는데 이를 위해서는 SGA 테이블을 주기적으로 읽어야 하기 때문이다. RTT 테이블 메모리(420)는 메모리 중재부(410b)를 통해 CPU가 읽기와 쓰기를 하며 동작 중에는 주로 수신 역다중화부(470)에서 LLID별로 RTT 값을 업데이트할 때 사용하고, 송신 시간 설정부(455)에서 LLID 별로 RTT 값을 빼기 위해 읽혀진다.

<55> 이와 같이 물리적으로 하나의 메모리를 두개 이상의 기능 블록이 읽거나 쓸 수 있어야 하므로 메모리 중재부가 필요한데 메모리 중재부는 내부의 이중포트 메모리에 대해서 읽기 중재와 쓰기 중재를 처리하여 읽거나 쓰기를 수행하는데 메모리 중재부가 상위의 기능블럭과 가지는 인터페이스는 도 5에 도시된 바와 같다.

<56> 도 5는 메모리 중재부의 인터페이스 신호를 도시한 도면이다.

<57> 읽기의 경우에는 선택된 블록으로 요구한 만큼 그랜트를 보내며 이 그랜트 구간동안 읽기 번지를 받아 메모리를 읽고 읽힌 데이터를 인에이블 신호와 함께 요구했던 블록으로 전달한다. 쓰기의 경우는 선택된 블록으로 요구한 만큼 그랜트를 보내며 인에이블과 함께 쓰기 번지와 데이터가 오면 받아서 메모리에 쓴다.

- <58> SGA 테이블 메모리(415)는 각 엔트리별로 도 6에 도시된 바와 같은 값을 가지고 있는데 이런 엔트리들은 포인터를 이용해서 링크드 리스트로 연결된다.
- <59> 도 6은 정적 그랜트 할당 테이블의 엔트리 구조의 예를 도시한 도면이다.
- <60> 이 리스트는 소정의 정해진 주기로 스캔되어 정적 그랜트를 발생시키는데 사용된다. 링크드 리스트를 사용함으로써 엔트리의 추가와 삭제가 자유롭다. 도 6에서는 정적 테이블 메모리가 32비트의 폭을 갖는다.
- <61> 각 필드의 의미는 다음의 정적 그랜트 발생부(425)에서 설명한다.
- <62> 정적 그랜트 발생부(425)는 정해진 주기마다 정적 테이블 메모리에 저장된 엔트리의 링크드 리스트를 읽어서 동작 지시란에 표시된 대로 그랜트를 발생하고, 포인터를 따라 다음 엔트리를 읽는데 엔트리의 정보를 이용해서 LLID, duration, DA(Destination Address)값으로 그랜트 프레임을 만든다. 동작지시(action)는 해당 엔트리에 대해 그랜트를 만들 것인가의 정보가 저장되어 있고, 포인터는 다음 엔트리의 위치를 나타내는데 32비트로 4 워드가 한 단위이므로 0x20 단위로 오프셋(offset)을 갖는다. 포인터 값이 0인 경우는 리스트의 마지막으로 생각하여 다음 주기의 시작을 기다린다.
- <63> 그랜트는 길이 및 시작시간으로 표시되는데 정적 그랜트 발생부(425)와 동적 그랜트 발생부(430)에서는 그랜트의 길이만 계산하고 시작시간은 시간 설정부(455)에서 결정해서 전송한다. 다시 말하면, 실제 회로를 구현할 때는 전송되기 직전에 해당 위치에 시작 시간(start time)이 계산되어 삽입된다. 정적 그랜트의 길이를 생성하여 전달할 때는 CPU에서 설정한 idle 구간(AGC setting time + CDR lock time) 만큼을 더해서 전달한다. 여기서 AGC setting time은 OLT의 광수신기에서 광신호의 임계치(threshold)를 찾기

위해 필요로 하는 자동이득제어(automatic gain control) 시간을 의미하고, CDR lock time은 OLT에서 전기신호를 복원한 후에 클럭과 데이터를 복원해 내기 위한 클럭 및 데이터 복원(clock and data recovery) 시간을 의미한다.

<64> ONU들의 등록과정에서 획득한 ONU별 laser turn-on 시간(ONU가 laser를 켜는데 걸리는 시간)과 turn-off 시간(ONU가 laser를 끄는데 걸리는 시간)도 최초의 RTT 값을 적을 때 같이 RTT 테이블에 적어 둬으로써 이후에 그랜트를 생성하여 전달할 때 LLID별로 고려될 수도 있고 임의의 동일한 값을 추가로 더해 줄 수도 있다. 즉, ONU 별로 처리시간이나 전달지연이 다른 것은 RTT 테이블에 적어 두었다가 시간을 보낼 때는 ONU 별로 다른 값을 빼어 보상해 주는 것이기 때문이다.

<65> 동적 그랜트 발생부(430)는 리포트 큐(475)에서 단위 데이터를 읽어서 그랜트를 요구한 LLID를 위한 그랜트 프레임을 발생시킨다. 리포트 큐(475)에는 동적 그랜트를 발생시키는데 필요한 정보만 기록되는데, 단위 데이터는 하나의 report 프레임을 받았을 때 리포트 큐(475)에 기록되는 데이터의 단위를 말한다. 마지막으로 gate 신호를 내려 보냈을 때 할당되어 머물러 있는 시간이 현재의 시간보다 소정의 정해진 값보다 멀리 있는 경우에는 과도하게 스케줄이 되어 있다는 것을 뜻하므로(상향 트래픽 혼잡 상황), ONU가 요구한 만큼의 그랜트를 다 줄 수 없고 소정의 알고리즘에 의해 우선순위가 높은 큐의 요구사항만 계산해서 내려 보낸다. 마지막으로 gate 신호를 내려 보냈을 때 할당되어 머물러 있는 시간은 보통 미래의 시간이고 스케줄링은 미래의 시간에 대해 하는 것이며 ONU가 gate 메시지를 받았을 때 그 gate에 기록된 시간이 도래하기 전에 준비할 수 있도록 약간의 여유를 주어야 한다.

<66> 동적 그랜트의 길이를 줄 때는 리포트(report)를 할 수 있도록 64바이트 분량을 더해서 주고 CPU에서 설정한 아이들 구간(AGC setting time + CDR lock time) 만큼을 더해서 주게 된다. 다시 말하면, IPACT라고 하는 특정한 grant 할당 알고리즘이 있는데 이것을 구현하는 특별한 방법으로서 데이터를 보내고 난 직후에 그 때의 queue의 상태를 올려 보낼 수 있도록 실제 gate 길이에 MPCP 프레임의 길이인 64 바이트를 추가해서 준다는 뜻이다. 또 AGC와 CDR lock 시간을 주는 것은, ONU별로 다른 처리 지연시간(latency)를 보상하기 위해 실제 queue에 있는 데이터를 보낼 때 필요한 시간이다 이러한 군더더기 시간, 전송하는데 필요한 시간을 더 주어야 한다. 그 이유는 queue의 데이터 길이 정보만 가지고는 laser를 켜는데 걸리는 시간이나 CDR lock time등이 고려되지 않기 때문이다.

<67> 정적 그랜트 큐(435)는 발생한 정적 그랜트 프레임을, 동적 그랜트 큐(440)는 동적 그랜트 프레임을, 그리고 송신 메시지 큐(445)는 CPU에서 전달된 메시지 프레임을 저장하고 있는데, 각각의 큐 내부에 전송할 프레임이 있으면 송신 다중화부(450)에 요구를 보내어 자신의 프레임이 선택될 수 있도록 하고, 송신 다중화부(450)에 의해 선택되어 읽기 신호가 오면 그에 맞추어 프레임을 전달한다.

<68> 송신 다중화부(450)는 정적 그랜트 큐(435)와 동적 그랜트 큐(440), 송신 메시지 큐(445) 그리고 PON 브리지 블록에 있는 데이터 큐로부터 프레임들의 전송요구들을 받아서 하나를 선택하여 선택된 큐에 있는 이더넷 PON용 이더넷 프레임 데이터를 읽어 시간 설정부(455)로 전달한다. 전송하는 우선순위는 PON 브리지 블록의 데이터 큐에서 오는 큐의 상태 정보와 송신 다중화부(450)에서 저장하고 있는 LLID 별 하향 이더넷 프레임

전송 기록을 참고하여 특정 LLID에 정해진 평균 대역폭이 넘지 않도록 제한하면서 이더넷 프레임을 전송한다.

<69> 이 때 PON 브리지 블록으로 현재 읽고자 하는 LLID 값을 보냄으로써 LLID에 대응되는 큐가 읽히도록 한다. 정적 그랜트 큐(435), 동적 그랜트 큐(440), 송신 메시지 큐(445), PON 브리지 큐에 대해서 이러한 다중화가 이루어진다. 또한 스케줄링을 하면서 인터프레임 갭(inter-frame gap)에 해당하는 시간(96비트)의 간격을 삽입하는 역할도 하는데, 32비트로 데이터를 처리하는 경우 96비트에 해당하는 간격은 3 클럭이 된다.

<70> 시간 설정부(455)에서는 송신 다중화부(450)에서 이더넷 PON 프레임(이 이더넷 PON 프레임은 네트워크 프로세서에서 내려온 일반 데이터일 수도 있고, CPU나 이더넷 PON 매스터 자체에서 만든 MPCP 프레임이 될 수도 있음) 데이터를 받아 MAC 블록으로 전달하는데, 전송할 데이터가 MPCP 프레임이면 OLT의 타이머 값을 삽입하고, 특별히 그랜트 프레임이면 전송 시작시간을 결정하여 삽입한다. 시작시간을 결정하더라도 실제로 그랜트 프레임에 시작시간 값을 넣기 위해서는 처리중인 LLID의 RTT 값을 빼서 넣어야 하므로, 그랜트 프레임인 경우에는 RTT 테이블을 읽어 RTT 값을 얻으면 그 RTT 값을 미리 계산된 그랜트 시작시간에서 빼서 삽입한다.

<71> RTT 테이블을 읽는데 어느 정도의 시간이 소요되므로 (이 시간은 고정된 값이 아니며 CPU가 RTT 테이블을 읽고 있으면, 다 읽을 때까지 기다려야 하므로 오래 걸릴 수도 있다), RTT 테이블을 읽을 수 있는 충분한 시간동안, 송신 다중화부에서 MAC 계층으로 송신되는 데이터를 지연시켜 RTT 값을 빼는데 사용한다. 만약 지연된 시간 후에도 RTT 값을 얻을 수 없으면 CPU에 인터럽트를 통해 RTT 값을 얻을 수 없다는 사실을 알린다.

- <72> 기다리는 시간은 10 클럭으로 정해져 있으나 가변으로 할 수도 있다. 시간 설정부(455) 내부에는 LST(last scheduled time)라는 레지스터가 있어서 마지막으로 그랜트를 할당하고 남은, 즉 새로 그랜트가 시작될 수 있는 시간정보를 저장하고 있다. 새로운 그랜트의 시작시간은 보통의 경우 LST가 되고, 이 LST 값은 그랜트의 길이만큼 더해져서 더 미래의 시간으로 전진해 있게 된다, 따라서, LST는 $LST + \text{새로 할당하는 grant의 길이}$ 가 되어, 시간적으로 더 미래의 시간으로 전진해 있게 된다.
- <73> 다시 말하면 현재의 LST 값에 새로 할당된 그랜트의 길이만큼 더해져서 새로운 LST가 된다. 즉, 새로 할당된 그랜트 길이만큼 더해지면서 추가로 OLT의 AGC, CDR lock time, 그리고 ONU의 laser-turn on/off time이 더해진다. ONU의 laser turn on/off 시간은 그냥 모든 ONU에 대해 정해진 값(constant)으로 할 수도 있고, 앞의 설명과 같이 RTT 테이블에 ONU별로 기록해서 사용할 수도 있다.
- <74> 새로운 그랜트의 시작시간을 결정하려는 시점에서 살펴보았을 때, 만약 오랫동안 그랜트의 할당이 없었기 때문에 LST 값이 현재 타이머의 값보다 과거에 있거나 정해진 오프셋만큼 앞에(미래값에) 있지 않으면 강제로 LST 값을 (현재시간 + 오프셋)으로 맞춘 후에 그랜트 시작시간을 설정한다. 이렇게 함으로써 항상 그랜트의 시작시간은 현재의 시간보다 어느 정도 뒤에 있게 된다. 이것은 ONU로 하여금 시작시간에서 RTT를 뺀 값을 받았을 때 자신의 그랜트 시작시간이 과거가 아닌 항상 어느 정도의 미래 값으로 되도록 보장하기 위한 것이다.
- <75> 시간 설정부(455)는 또한 그랜트를 할당할 때마다 그 값, 즉 길이와 시작시간 값을 수신 윈도우 발생부(460)에 보내는데, 이때 시작시간은 RTT 값을 빼기 전의 값이다. 실제로는 수신 윈도우 발생부(460)로 보내지는 시작시간에서 추가로 광신호가 OLT의 버스

트 광수신기에 도착해서 타이머 값이 추출되기까지의 처리지연시간까지 뺀 값이 상향 그랜트 큐(465)에 쓰여진다.

<76> 상향 그랜트 큐(465)는 OLT가 이미 여러 ONU 들에 보낸 그랜트 정보들을 저장하고 있으며, 이 저장된 정보는 각 그랜트에 대해서 미래의 시간에 그랜트에 대응하는 상향 프레임이 도착할 시간을 예측하여 버스트모드 광 수신기나 클럭, 데이터 복원 장치에 전달하기 위한 것이다.

<77> 수신 윈도우 발생부(460)는 상향 그랜트 큐(465)에서 이미 ONU들로 전송된 그랜트 정보를 읽어서 상향 프레임이 OLT에 도착하는 예상 시간을 계산해서 OLT의 버스트 모드 수신 장치에 제공한다. 이 상향 그랜트 큐(465)에 저장되어 있는 시작시간을 미리 확인하여 그 시간에 전송할 준비를 하고 있다가, OLT의 MPCP 타이머 값이 미리 확인한 시작 시간이 되면 그랜트의 길이만큼 '1' 신호를 출력해 주며, 끝나기 약간 전에 미리 다음 그랜트 값을 읽어서 대기하고 있다가 같은 방법으로 다음 그랜트 윈도우를 발생시킨다.

<78> 수신 역다중화부(470)는 MAC 블록으로부터 전달된 이더넷 프레임을 검사하여 후술하는 바와 같이 올바른 목적지로 전달하는데, MPCP 프레임 중에서 register_req와 register_ack 프레임은 CPU로 보내기 위해서 수신 메시지 큐(480)로 전달하고 리포트 프레임이 도착하면 수신 리포트 큐(475)로 전달하고 나머지 일반 데이터는 PON 브리지로 전달한다.

<79> MAC 블록으로부터 전달된 이더넷 프레임의 목적지 주소(DA) 값이 자신의 MAC 주소인 경우에도 선택적으로 CPU로 전달하며(상위 프로토콜 처리를 위해 네트워크 프로세서로 가게 할 수도 있다), OAM 프레임이 수신되었을 때도 CPU로 전달한다. 나머지 프레임들은 모두 네트워크 프로세서로 전달한다.

- <80> 또한 수신된 모든 MPCP 프레임에 대해 현재시간에서 프레임에서 추출한 타이머 값을 뺀으로써 RTT 값을 계산하여 RTT 테이블의 현재 처리하고 있는 프레임의 LLID 위치에 새로 써주는데, 이러한 RTT 값의 업데이트는 register_req 메시지를 받았을 때는 일어나지 않고 프레임의 FCS 부분에 덮어써서 CPU로 전달된다. 왜냐하면 register_req 메시지를 받았을 때는 아직 LLID를 할당받기 전이므로 RTT 를 업데이트 할 수 없으나 이 후에 register 메시지를 주고 나서 register_ack 를 위해 데이터 그랜트를 줄 때는 해당 LLID의 RTT를 고려하여 시작시간을 주어야 하기 때문이다.
- <81> 수신 역다중화부(470)가 register_req 메시지를 받고 나서 계산된 RTT 값을 FCS 부분에 덮어써서 보내면 CPU가 이 값을 읽어서 임시로 LLID를 할당한 후에 LLID에 대응되는 RTT 테이블의 위치에 적는다(이때 해당 ONU의 laser turn-on time과 turn-off time도 같이 적는다). LLID가 ONU에 할당되고 난 후에는 일반 프레임은 LLID를 달고 들어오므로 수신 역다중화부가 자동으로 업데이트 한다.
- <82> 리포트 큐(475)에는 수신된 리포트 정보들이 저장되는데 수신 역다중화부(465)는 MPCP 메시지 중에서 리포트 프레임인 경우 LLID와 큐의 길이를 뽑아서 필요한 정보로 만들어 리포트 큐(475)에 저장한다.
- <83> 도 7은 리포트 큐(475)에 들어가는 데이터의 포맷을 도시한 도면이다.
- <84> 수신 메시지 큐(480)는 수신된 프레임 중에서 CPU 로 전달되어야 할 프레임이 저장되는 곳으로서 수신 역다중화부(470)가 해당 프레임을 이 큐에 쓰게 되고 CPU에 의해 읽혀진다.

<85> 이제까지 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

【발명의 효과】

<86> 상술한 바와 같이 본 발명은 이더넷 PON의 MPCP 기능을 효과적으로 구현할 수 있다. 특별히 MPCP 프레임을 포함한 임의의 프레임을 CPU에서 보내거나 받을 수 있으며 설정에 따라 정적으로 그랜트를 할당하거나 ONU로부터 오는 리포트에 따라 동적으로 그랜트를 할당하는 것이 가능하다. 또한 그랜트 할당은 1 단계에서 길이만 설정하고 2 단계에서 시작시간을 결정하며 RTT 값을 나중에 보상함으로써 간단하게 스케줄링이 가능하며 LLID 별로 RTT 를 업데이트함으로써 소프트웨어의 개입 없이 대부분의 기능을 처리할 수 있는 효과가 있다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

OLT와 ONU로 구성된 이더넷 PON에서의 다지점 제어 프로토콜 처리장치에 있어서,

외부의 CPU와 접속되어 데이터를 송수신하는 CPU 인터페이스부;

정적 그랜트 프레임들을 기록한 복수의 정적 그랜트 할당 테이블들이 링크드 리스트로 연결된 형태로 저장되어 있는 SGA 테이블 메모리;

동적 그랜트 프레임들이 저장되어 있는 RTT 테이블 메모리;

상기 SGA 테이블 메모리와 RTT 테이블 메모리를 제어하는 메모리 중재부;

중앙처리부에서 설정한 상기 SGA 테이블 메모리의 정적 그랜트 프레임 정보에 따라 LLID 별로 주기적으로 상기 정적 그랜트 프레임을 발생시키는 정적 그랜트 발생부;

리포트 큐에서 데이터 전송을 위한 그랜트 요구정보를 읽어 LLID 정보에 따라서 상기 동적 그랜트 프레임들을 발생시키는 동적 그랜트 발생부;

상기 정적 그랜트 발생부에서 발생된 정적 그랜트 프레임을 저장하는 정적 그랜트 큐;

상기 동적 그랜트 발생부에서 발생된 동적 그랜트 프레임을 저장하는 동적 그랜트 큐;

상기 중앙처리부로부터의 송신 메시지 프레임을 저장하고 있는 송신 메시지 큐;

외부의 PON 브리지에서 전송되는 송신요구신호와 상기 정적 그랜트 큐, 상기 동적 그랜트 큐 및 상기 송신 메시지 큐로부터의 송신요구신호를 받아 스케줄링하여 하나의 큐를 선택하여 선택된 큐를 읽어 그 내용을 출력하는 송신 다중화부;

상기 새로운 그랜트 신호가 시작되는 시간정보를 설정하고, 설정된 시간정보에 따라 상기 송신다중화부로부터 출력된 이더넷 프레임을 MAC 송신부로 전달하는 시간 설정부;

MAC 수신부로부터 수신한 이더넷 프레임을 역다중화하는 수신 역다중화부;

상기 수신 역다중화부로부터 수신된 리포트 정보를 저장하는 리포트 큐; 및

상기 수신 역다중화부에서 전달받아 상기 중앙처리부로 전달될 이더넷 프레임이 저장되어 있는 수신 메시지 큐를 포함하는 것을 특징으로 하는 이더넷 PON에서의 다지점 제어 프로토콜 처리장치.

【청구항 2】

제1항에 있어서,

상기 ONU들에게 전송한 그랜트 정보를 저장하고 있는 상향 그랜트 큐; 및

상기 상향 그랜트큐에서 이미 ONU들로 전송된 그랜트 정보를 읽어 ONU에서 OLT로 전송되는 프레임이 OLT에 도착하는 예상 시간을 계산하는 수신 윈도우 발생부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이더넷 PON에서의 다지점제어 프로토콜 처리장치.

【청구항 3】

제1항에 있어서, 상기 송신 다중화부에서 외부의 PON 브리지에서 전송되는 송신요구신호에는

이더넷 프레임의 길이정보가 포함되어 있는 것을 특징으로 하는 이더넷 PON에서의 다지점제어 프로토콜 처리장치.

【청구항 4】

제1항에 있어서, 상기 정적 그랜트 프레임은

LLID, MAC 주소 및 그랜트의 길이 정보를 포함하고 있는 것을 특징으로 하는 이더넷 PON에서의 다지점제어 프로토콜 처리장치.

【청구항 5】

제1항에 있어서, 상기 정적 그랜트 발생부는

정적 테이블 메모리에 저장된 엔트리의 링크드 리스트를 정해진 주기마다 읽어서 동작 지시란에 표시된 대로 그랜트를 발생하고, 포인터를 따라서 다음 엔트리를 읽고, 그 엔트리의 정보를 이용해서 LLID, duration, 목적지 주소(DA)값이 포함된 그랜트 프레임을 만드는 것을 특징으로 하는 이더넷 PON에서의 다지점제어 프로토콜 처리장치.

【청구항 6】

제1항에 있어서, 상기 동적 그랜트 발생부는

그랜트 시작시간을 항상 현재 시간보다 소정의 오프셋만큼 늦어지도록 하는 것을 특징으로 하는 이더넷 PON에서의 다지점제어 프로토콜 처리장치.

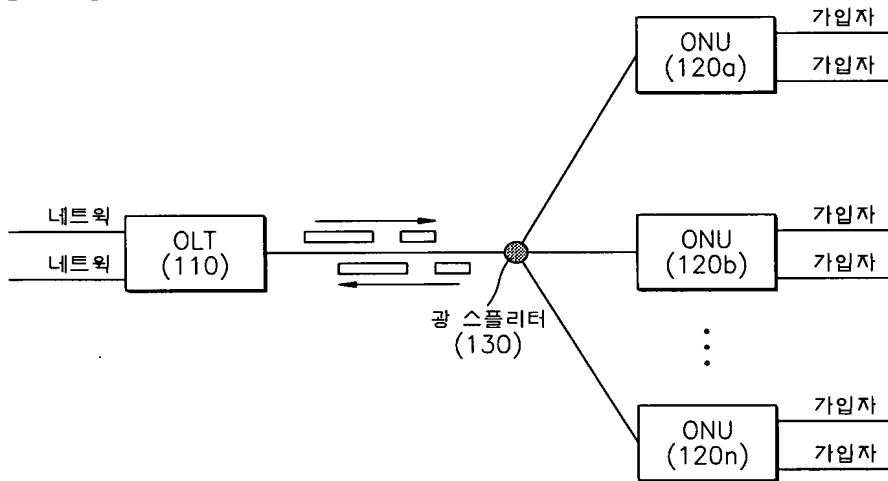
【청구항 7】

제1항에 있어서, 상기 동적 그랜트 발생부는

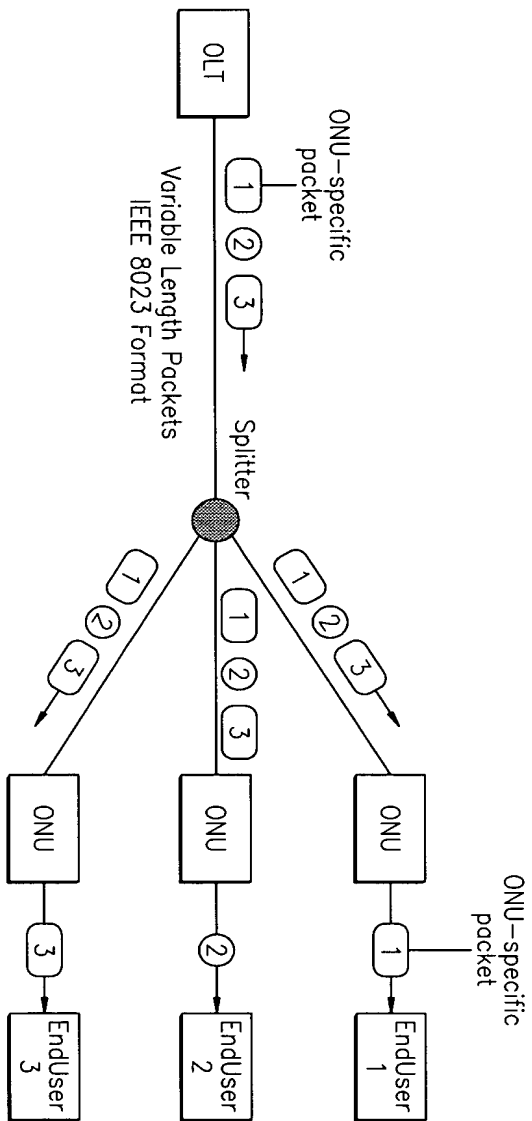
마지막으로 gate 신호를 내려보냈을 때 할당되어 머물러 있는 시간이 현재의 시간보다 소정의 정해진 값보다 멀리 있는 경우에는 과도하게 스케줄이 되어 있다는 것으로 인식하여 ONU가 요구한 만큼의 그랜트를 다 주지 않고 그랜트의 길이를 줄여서 내보내는 것을 특징으로 하는 이더넷 PON에서의 다지점제어 프로토콜 처리장치.

【도면】

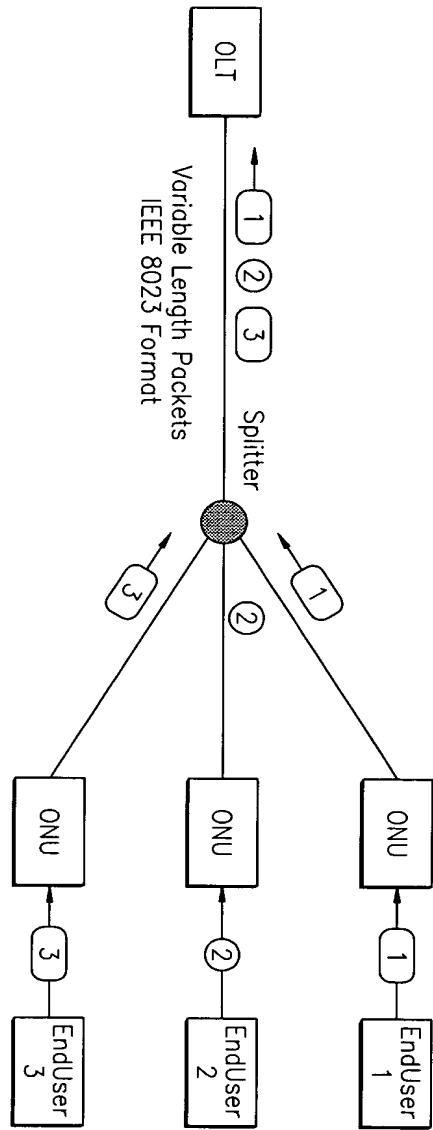
【도 1】



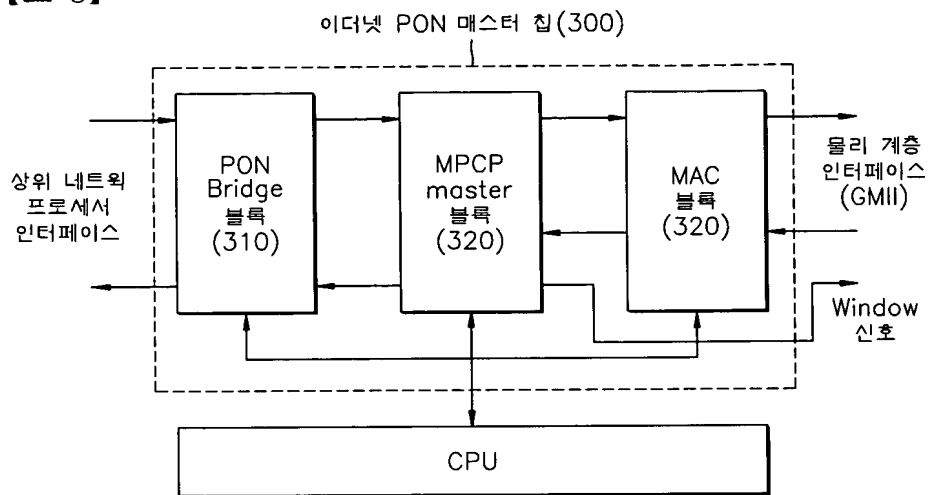
【도 2a】



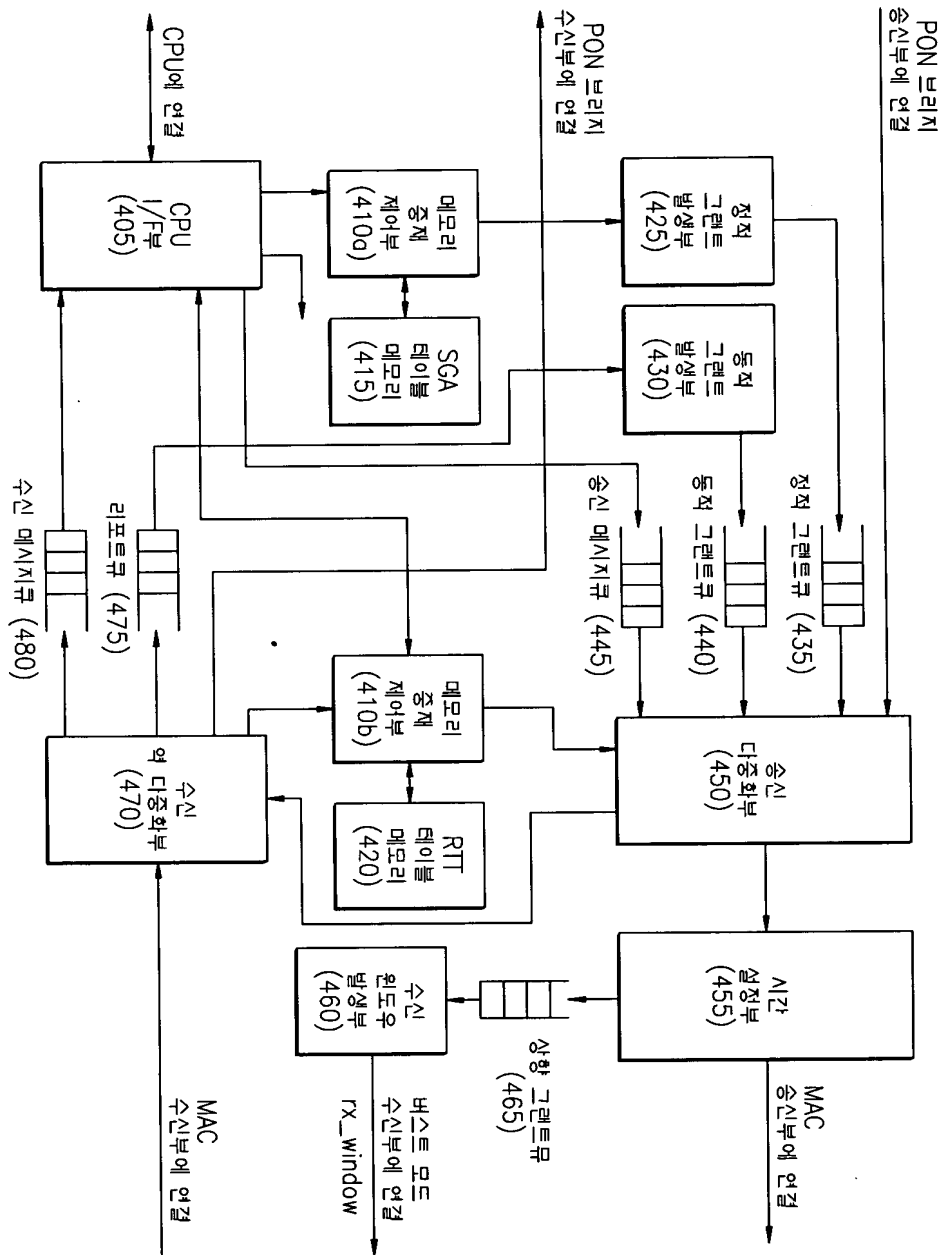
【도 2b】



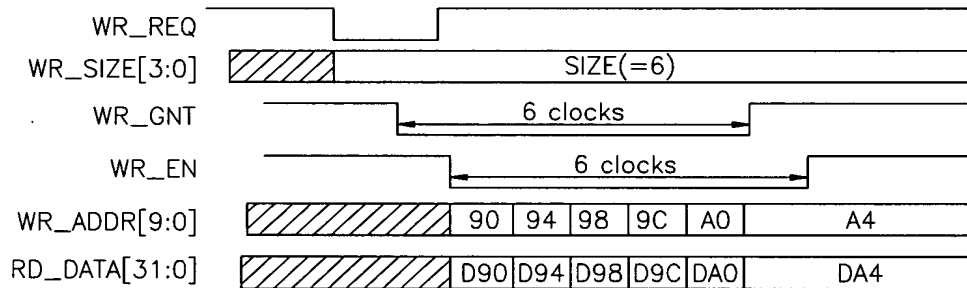
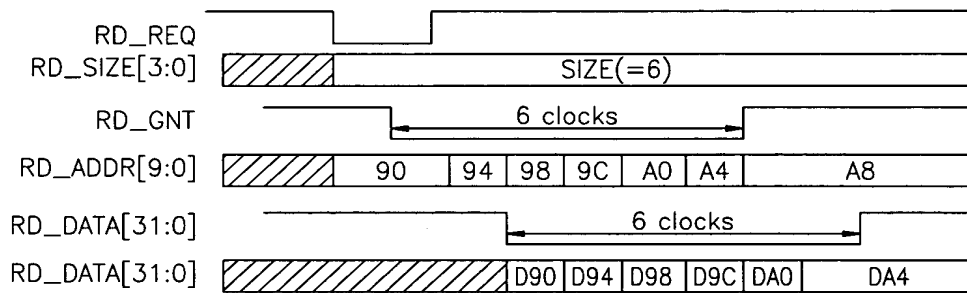
【도 3】



【도 4】



【도 5】



【도 6】

Action[3:0]	pointer [11:0]	LLID [15:0]
Duration[15:0]		MAC_ADDR[47:32]
MAC_ADDR[31:0]		
RESERVED		

【도 7】

RESERVED	LLID [15:0]
RESERVED	MAC_ADDR[47:32]
MAC_ADDR[31:0]	
Queue0 report	Queue1 report
Queue2 report	Queue3 report
Queue4 report	Queue5 report
Queue6 report	Queue7 report
RESERVED	